

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 196 30 488 A 1

51 Int. Cl.⁸:
B 21 D 39/03
B 23 P 11/00

21 Aktenzeichen: 196 30 488.1
22 Anmeldetag: 26. 7. 96
43 Offenlegungstag: 29. 1. 98

DE 196 30 488 A 1

71 Anmelder:
Böllhoff GmbH Verbindungs- und Montagetechnik,
33649 Bielefeld, DE

74 Vertreter:
Patentanwälte Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring,
Siemons, 80336 München

72 Erfinder:
Budde, Lothar Dr.-Ing., 33175 Bad Lippspringe, DE;
Gao, Shiming Dr.-Ing., 33100 Paderborn, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DE 44 43 826 A1
WITTKE, Klaus, RIEDEL, Frank: Hochfeste
Durchsetzfuge-Weichlöt-Verbindungen. In: Blech,
Rohre, Profile, 39, 1992, 10, S.798-800;
BUDDE, L., SCHULZ-BEENKEN, A.-S.:
Werkstoffbezogene Weiterentwicklungen des
Stanznietens für hochbelastete
Dünnblechverbindungen. In: Metall, 50.Jg., Nr.2/96,
S.115-121;
HERRMANN, Christina: Bohrungen mit Wärme
fertigen. In: Industrieanzeiger 48-49/95, S.28,29;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Fügen durch Umformen

57 Die Erfindung betrifft thermisch hergestellte Fügeverbindungen, insbesondere beim Stanznieten oder Durchsetzfügen. Dabei werden die Fügwerkzeuge stempelseitig und/oder matrizenseitig beheizt und werden schwer umformbare Füge Teile durch den Kontakt mit den vorgewärmten Werkzeugteilen erwärmt, bis sie ein für den lokalen Umformprozeß ausreichendes Formänderungsvermögen aufweisen. Vorzugsweise sind die bei den Werkzeugen erforderlichen Niederhaltesysteme beheizt. In einer Variante kann auch eine berührungslose Erwärmung der Fügeflächen beispielsweise durch induktive Beheizung vorgesehen sein. Erfindungsgemäß lassen sich schwer umformbare Werkstoffe, wie Magnesium, halbharte Aluminiumwerkstoffe, Kunststoffe, usw. umformtechnisch fügen.

DE 196 30 488 A 1

PD350100

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 97 702 065/594

7/23

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Fügen durch Umformen, bei dem die miteinander zu verbindenden, überlappt angeordneten Füge-
5 geteile mit Hilfe eines aus Stempel, Niederhalter und Matrize bestehenden Fügewerkzeuges und mit oder ohne Verwendung eines Hilfsfügeteils lokal plastisch umgeformt werden, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Insbesondere betrifft die Erfindung das Stanznieten und Durchsetzfügen, also umformtechnische Fügeverfahren mit Hilfsfügeteil (Stanznieten) und ohne Hilfsfügeteil (Durchsetzfügen). Dabei werden die überlappt
10 angeordneten Füge Teile lokal plastisch umgeformt und damit kraft-/formschlüssig miteinander verbunden. Die Hauptvorteile solcher Fügeverfahren liegen vor allem darin, daß das Fügen ohne Wärmeeinwirkung auf die Füge-
15 teile erfolgt, um Energie zu sparen und die Umwelt zu schonen und außerdem darin, daß das Fügen von Werkstoffen und Werkstoffkombinationen möglich ist, die aus fügetechnischer Sicht Probleme aufwerfen, wie dies beispielsweise bei Mischverbindungen von Stahl mit Aluminium o. ä. oder oberflächenbeschichteten Ble-
20 chen der Fall ist. So spielt insbesondere im Fahrzeugbau die genannte Verbindungstechnik eine wesentliche Rolle und ermöglicht moderne, zukunftsweisende Konstruktionskonzepte. Im gesamten Bereich des Leichtbaus ist der Einsatz solcher Fügeverfahren richtungsweisend.

Zur Systematik und Verfahrensbeschreibung solcher Fügeverfahren wird auf "Die Bibliothek der Technik", Bd. 115, STANZNIENTEN UND DURCHSETZFÜGEN im Verlag Moderne Industrie, 1995, hingewiesen.

Allerdings setzen diese bekannten Fügeverfahren voraus, daß das Fügematerial plastisch umformbar ist, der Fügewerkstoff also ein entsprechendes Fließvermögen besitzt. Das Fügematerial muß also ein für den lokalen Umformprozeß ausreichendes Formänderungsvermögen aufweisen.

Deshalb war bisher ein umformtechnisches Fügen von schwer umformbaren Werkstoffen, wie Magnesium, halbharte Aluminiumwerkstoffe, Kunststoffe usw. im Kaltfügeverfahren nicht möglich.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht somit darin, ein Fügeverfahren zu schaffen, mit dem schwer umformbare Füge-
35 teile mit Hilfe der bekannten Fügeverfahren, wie Stanznieten oder Durchsetzfügen, miteinander verbunden werden können.

Erfindungsgemäß ist die Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung finden sich in den Unteransprüchen, die auch eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens betreffen.

Das erfindungsgemäße Prinzip beruht auf der partiellen Erwärmung der Füge-
40 teile an den Fügeflächen bis zu einem für den Fügeprozeß notwendigen umformbaren Zustand. Damit lassen sich schwer umformbare Werkstoffe fügen. Aber auch bei Werkstoffen, die für das Kaltfügen geeignet sind, lassen sich durch das partielle Erwärmen die für den Fügeprozeß notwendigen Fügekräfte senken. Die partielle Erwärmung der Füge-
45 teile erfolgt durch beheizte Fügewerkzeuge, wie Stempel und/oder Matrize und/oder den Niederhalter an den Fügeflächen, also durch Kontaktberührung von Werkzeugteilen, oder auch berührungslos, z. B. durch induktive Beheizung.

Das Warmumformen von Metallen, z. B. Schmieden,

Lochen, Walzen oder Strangpressen ist bekannt, wie auch das Warmformen von thermoplastischen Kunststoffen, was keines Nachweises bedarf. So liegen die optimalen Warmformtemperaturen für thermoplastische Kunststoffe zwischen etwa 100 und 170°C, und bei diesen Temperaturen lassen sich Kunststoffe mechanisch zu Hohlkörpern formstanzen, tief ziehen oder blasen. Dabei ist es bekannt, Kunststoff-Halbzeug mit Infrarotstrahlern zu erwärmen und gegebenenfalls in vorgewärmten Werkzeugen oder Gesenken umzuformen und dann zur Verfestigung abzukühlen. Zum Umformen und Fügen von Kunststoff-Halbzeug wird beispielsweise auf James L. Throne: THERMO-FORMING; Carl Hauser-Verlag München—Wien, 1987, ISBN
5 3-446-14699-7 hingewiesen.

Erfindungsgemäß werden mittels beheizter Füge-
werkzeugteile lediglich die Füge-
10 teile an den Fügeflächen erwärmt. Die vorgewärmten Werkzeugteile werden auf die zu verbindenden Füge-
15 teile aufgesetzt. Je nach Verfahrensvariante werden entweder das stempel-
20 seitige und/oder das matrizenseitige Füge-
25 teil erwärmt. Die Temperatur der Füge-
teile wird gemessen und sobald die Füge-
teile ein für den lokalen Umformprozeß ausreichendes Formänderungsvermögen aufweisen, also nicht mehr "spröde" sind, wird manuell oder automa-
30 tisch der umformtechnische Fügeprozeß ausgelöst. In einer anderen Verfahrensvariante erfolgt die Erwärmung der Füge-
teile nicht durch den Kontakt mit beheizten Werkzeugteilen, sondern vielmehr unmittelbar be-
rührungsfrei, insbesondere mit induktiver Beheizung der Fügeflächen.

Da Stempel und Matrize des Werkzeugs an die jeweilige Fügepaarung konstruktiv angepaßt sein müssen, werden Stempel und/oder Matrize vorzugsweise von außen her beheizt. Ein Heizelement ist Bestandteil des Füge-
35 werkzeuges und ist so ausgebildet, daß das Füge-
werkzeug in das Heizelement eingebaut ist. Insbesondere wird bevorzugt, die beim Stanznieten und Durchsetzfügen erforderlichen Niederhaltesysteme zu beheizen, die stempel- und matrizenseitig vorgesehen sind, um die Füge-
40 teile zu positionieren und zu halten. Solche Niederhalter eignen sich in besonderem Maße für den Zusammenbau mit einem Heizelement, wie einer Heizplatte oder Heizspirale. So ist es nicht notwendig, den Stempel und/oder die Matrize vorzuwärmen.

Nach einem weiteren erfindungsgemäßen Merkmal kann an den Fügestellen zunächst Klebstoff aufgebracht werden, der dann durch die Wärmezufuhr teilweise oder ganz aushärtet, worauf der Fügeprozeß erfolgt. Auf diese Weise läßt sich der Fügeprozeß mit einer Klebe-
45 bindung kombinieren und erfolgt das Aushärten des Klebstoffs durch die Wärmezufuhr zum Erzielen des gewünschten Formänderungsvermögens für das Stanznieten oder Durchsetzfügen, so daß ein aufwendiges und gesondertes Aushärten des Klebstoffs entfällt.

Die Erfindung soll nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit Heizplatte zur Erwärmung von Füge-
50 werkzeugteilen, Temperaturfühler und Regler;

Fig. 2 eine Ansicht eines Werkzeuges zum Durchsetzfügen mit beheizten Niederhaltern;

Fig. 3 ein Werkzeug zum Stanznieten mit beheizten Niederhaltern;

Fig. 4 ein Werkzeug mit Stempel und Matrize und Induktionsschleifen zur Beheizung;

Fig. 5 eine Stanznietverbindung mit Halbhohnniet;

Fig. 6 eine Stanznietverbindung mit Vollniet;

Fig. 7 eine Durchsetzfugeverbindung mit Schneidanteilen und

Fig. 8 eine Durchsetzfugeverbindung ohne Schneidanteil.

Die Fig. 4 bis 7 zeigen bekannte Fugeverbindungen. Beim Stanznieten gemäß Fig. 4 werden die überlappt angeordneten Fügeteile 1 und 2 mit Hilfe eines Hilfsfügeteils, nämlich einer Halbhohl Niet 3, verbunden. Dabei entsteht das Fügeelement in einem durchgehenden Stanz- und Umformvorgang ohne Vorlochoption, indem der Halbhohl Niet als Schneidstempel verwendet wird. Fig. 5 zeigt das Stanznieten der Fügeteile 1 und 2 mit einem Vollniet 4.

Für das erfindungsgemäße Verfahren ist es nicht erforderlich, das Nietelement zu erwärmen. Damit ist die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens vereinfacht, weil eine Beheizung der Nietelemente, deren Form und Größe der jeweiligen Fügepaarung angepaßt ist, entfällt.

Fig. 6 zeigt das bekannte Durchsetzfügen mit Schneidanteil, bei dem die aus den Fügeteilen 1 und 2 ausgestanzten und durch die Stanzöffnung verschobenen Werkstoffabschnitte 5 und 6 gestaucht werden, so daß durch Breiten eine kraft- und formschlüssige Verbindung entsteht. Das Durchsetzfügen ohne Schneidanteil ist schematisch in Fig. 7 dargestellt, wobei durch Einsenken und einen Kaltstauchvorgang durch Fließpressen die Verbindung erzeugt wird. Beim Durchsetzfügen entfällt also ein Hilfsfügeteil in Form eines Nietelements.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zum Fügen von schwer umformbaren Fügeteilen durch Stanznieten oder Durchsetzfügen. Dabei ist eine Heizplatte 10 vorgesehen, die eine Bohrung 11 aufweist, die zur Aufnahme des Stempels oder der Matrize eines Fügewerkzeuges dient. Die Heizplatte 10 ist an einen Regler 12 angeschlossen, mit dem die Temperatur der Heizplatte 10 einstellbar ist. Die Temperatur der Heizplatte 10 wird mit einem Temperaturfühler 13 gemessen und am Regler 12 angezeigt.

In Abstimmung mit den Werkstoffen der zu verbindenden Fügeteile ist es möglich, entweder den Stempel und die Matrize des Fügewerkzeuges zu beheizen, oder nur den Stempel oder die Matrize.

Das in Fig. 2 dargestellte Werkzeug besteht stempel-seitig aus einer Stempelaufnahme 15, in der ein Stempel 16 befestigt ist und aus einem federnd angeordneten Niederhalter 17, der auf die nicht dargestellten Fügeteile aufgesetzt wird, um diese zu positionieren und zu halten. Ferner dient der Niederhalter als Abstreifer beim Hochgehen des Stempels. Der Stempelantrieb ist nicht dargestellt. Matrizen-seitig ist in einer Matrizenaufnahme 18 eine Matrize 19 befestigt. Auch matrizen-seitig ist ein Niederhalter 20 vorgesehen, der auch als Abstreifer dient. Die Niederhalter 17 bzw. 20 sind als Heizplatte ausgebildet und übertragen die Wärme beim Aufsetzen auf die Fügeteile, und dienen außerdem zur Beheizung des Stempels 16 bzw. der Matrize 19.

In Fig. 3 ist ein Werkzeug zum Stanznieten dargestellt, das stempel-seitig aus einer Stempelaufnahme 22 mit Stempel 23 und einem Niederhalter 24 besteht. Matrizen-seitig ist eine Matrizenaufnahme 25 mit eingesetzter Matrize 26 und ein Niederhalter 27 mit Federsystem 28 vorgesehen. Auch hier sind der Niederhalter 24 und/oder 27 elektrisch beheizt, sei es in Form einer Heizplatte oder einer Heizspirale (nicht dargestellt).

In einer Verfahrensvariante können die Fügeteile aber auch ohne Kontakt mit beheizten Fügewerkzeu-

gen erwärmt werden. Für eine berührungslose Erwärmung der Fügeteile sind beispielsweise Induktionsschleifen 30 neben dem stempel-seitigen und/oder matrizen-seitigen Werkzeug vorgesehen, wie dies schematisch in Fig. 4 dargestellt ist.

Wie bereits erwähnt, kann das Durchsetzfügen und Stanznieten zusätzlich zu einem Verkleben der Bauteile Verwendung finden, womit sich ein weiterer Vorteil ergibt, da aufgrund des wärmearmen Fügeprozesses der im Fugebereich befindliche Klebstoff nicht zerstört wird. Die erfindungsgemäße lokale Erwärmung eignet sich insbesondere für die Herstellung einer solchen kombiniert gefügten Verbindung. Dabei wird zunächst der Klebstoff im Fugebereich aufgetragen. Die Erwärmung der Fügeteile wird dann zusätzlich dazu genutzt, den Klebstoff ganz oder teilweise auszuhärten. Anschließend erfolgt dann die Durchsetzfuge oder die Stanznietung durch den schon teilweise oder auch ganz ausgehärteten Klebstoff. Vorzugsweise wird ein Klebstoff verwendet, der sehr schnell unter Wärme aushärtet. Solche Klebstoffe sind von den Klebstoffherstellern vorgesehen. Ein Vorteil dieser Fügemethode liegt darin, daß ein gesondertes Aushärten der kombiniert gefügten Verbindung entfällt.

Patentsprüche

1. Verfahren zum Fügen durch Umformen, bei dem die miteinander zu verbindenden, überlappt angeordneten Fügeteile mit Hilfe eines aus Stempel, Niederhalter und Matrize bestehenden Fügewerkzeuges und mit oder ohne Verwendung eines Hilfsfügeteils lokal plastisch umgeformt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Fügeteile an den Fügeflächen im Fügewerkzeug durch Kontakt mit vorgewärmten Werkzeugteilen oder durch berührungslose Wärmezufuhr erwärmt werden, bis die Fügeteile ein für das Umformen ausreichendes Formänderungsvermögen erhalten, und dann der Fügeprozeß ausgelöst wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die stempel-seitige und/oder matrizen-seitige Fügefläche der Fügeteile erwärmt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stempel und/oder die Matrize des Fügewerkzeuges beheizt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der stempel-seitige und/oder matrizen-seitige Niederhalter beheizt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die berührungslose Erwärmung induktiv erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Fügeprozeß abhängig von der an der Fügestelle gemessenen Temperatur ausgelöst wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an den Fügestellen Klebstoff aufgebracht wird, der durch die Wärmezufuhr teilweise oder ganz ausgehärtet wird und darauf der Fügeprozeß erfolgt.
8. Vorrichtung zum Fügen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Fügewerkzeuge in einem Heizelement (10) eingebaut sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekenn-

zeichnet, daß der Stempel und/oder matrizen-
seitige Niederhalter (17, 20; 24, 27) mit einem Heizele-
ment versehen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch
gekennzeichnet, daß das Heizelement eine Heiz- 5
platte ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch
gekennzeichnet, daß das Heizelement eine Heizspi-
rale ist.

12. Vorrichtung zum Fügen nach Anspruch 1 und 5, 10
dadurch gekennzeichnet, daß eine Induktionsspule
stempelseitig und/oder matrizenseitig vorgesehen
ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

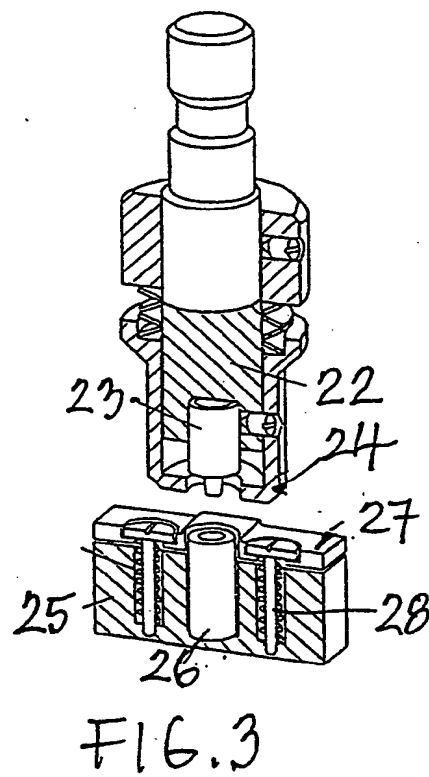
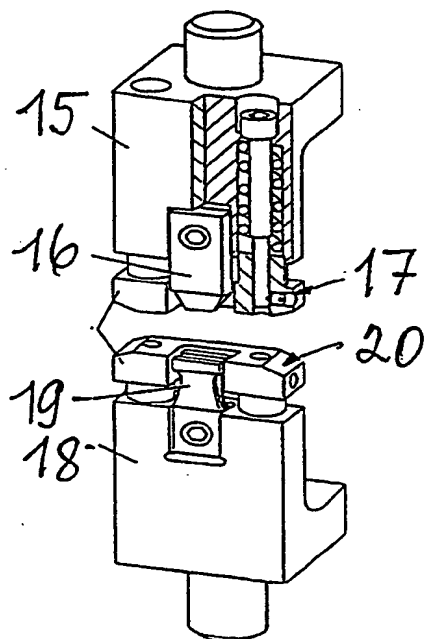
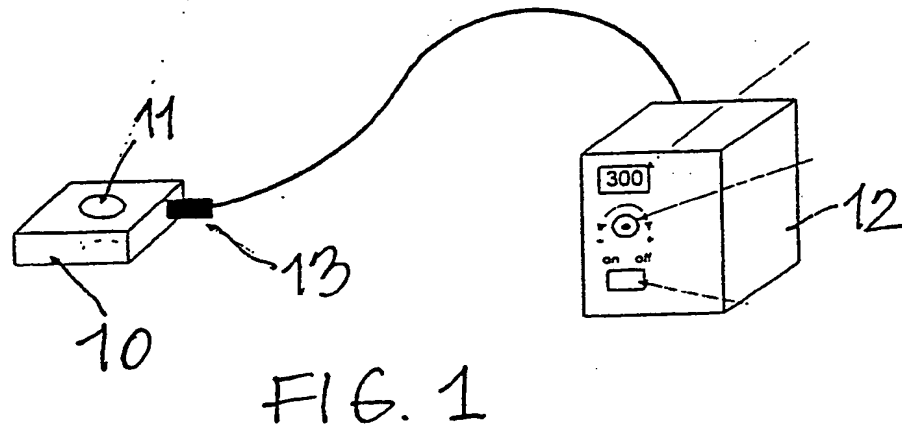
50

55

60

65

- Leerseite -



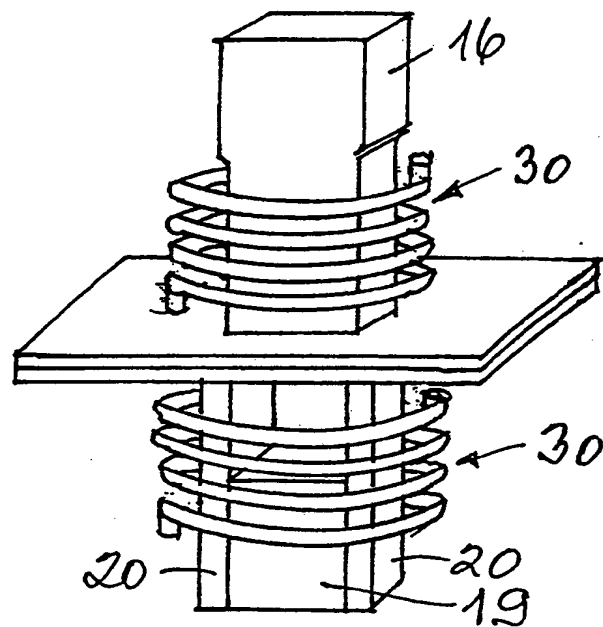


FIG. 4

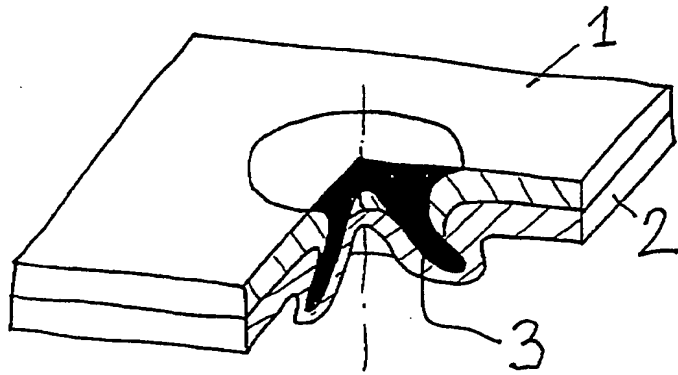


FIG. 5

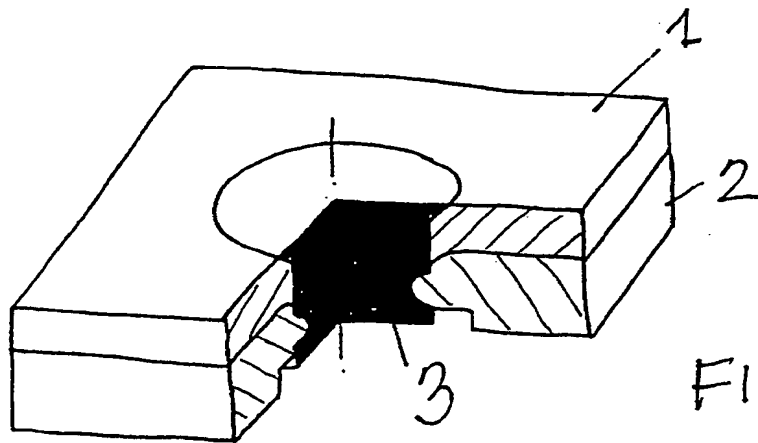


FIG. 6

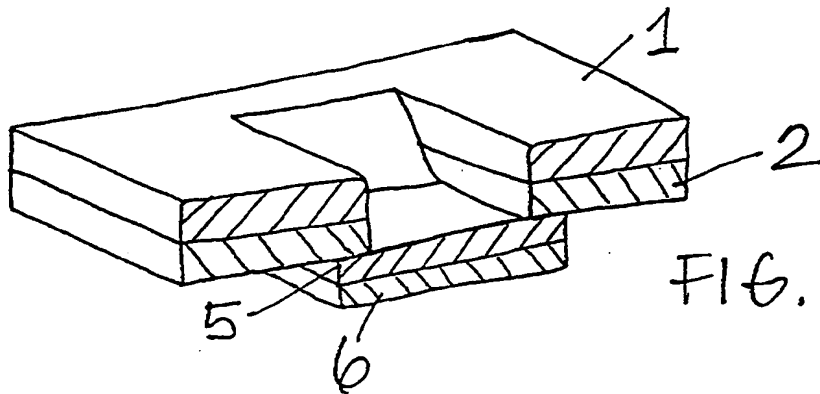


FIG. 7

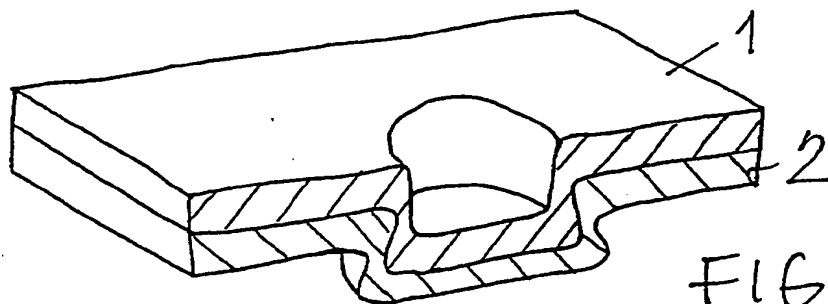


FIG. 8